

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-284293

(43)公開日 平成7年(1995)10月27日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 2 P 6/20

H 0 2 P 6/ 02

3 5 1 K

審査請求 未請求 請求項の数2 O L (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平6-70333

(22)出願日 平成6年(1994)4月8日

(71)出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72)発明者 早川 達郎

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

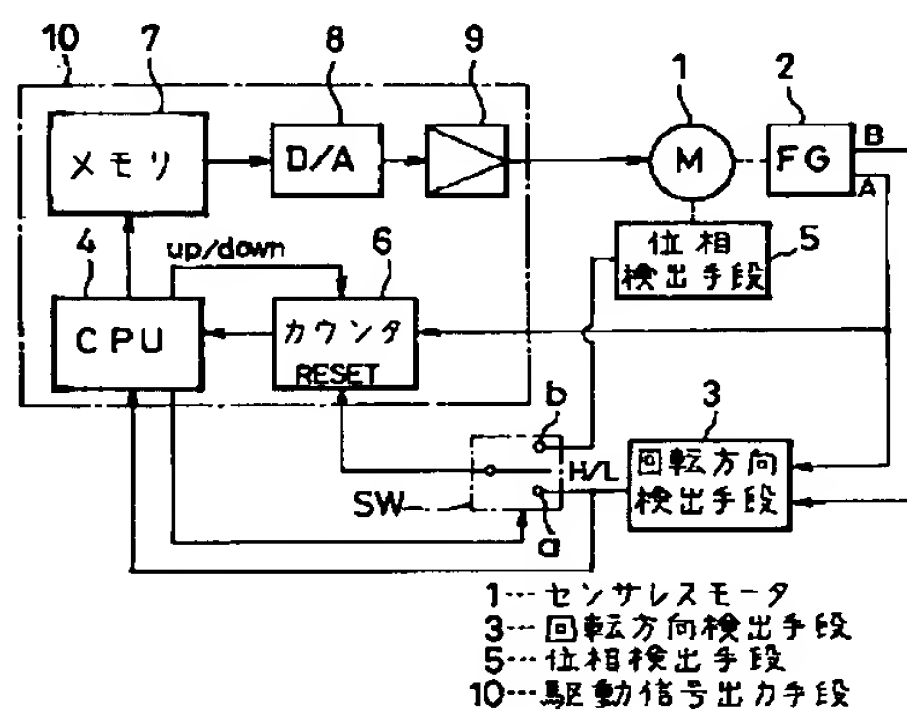
(74)代理人 弁理士 志賀 富士弥 (外1名)

(54)【発明の名称】 センサレスモータの駆動制御回路

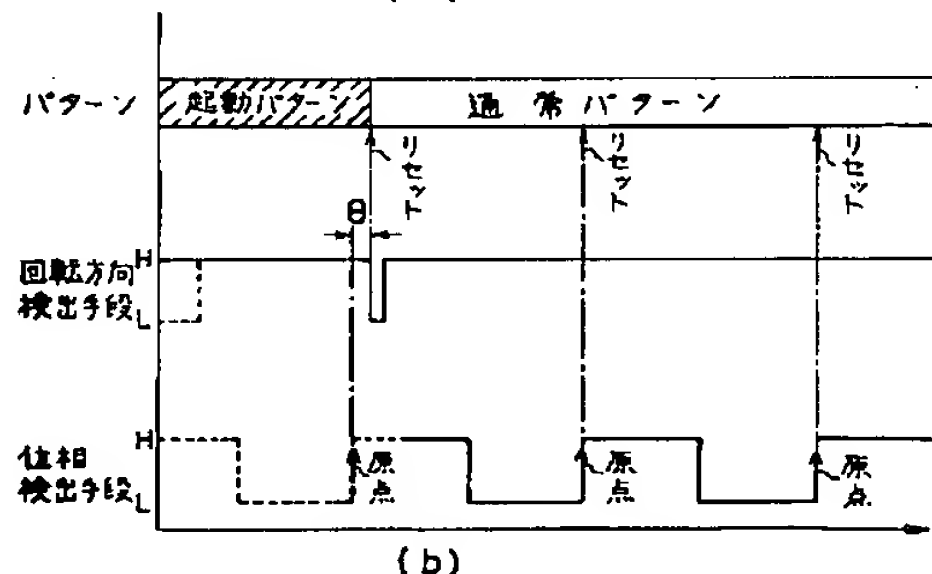
(57)【要約】

【目的】 起動パターンから通常パターンへの移行を、位相検出手段を用いに行う。

【構成】 メモリ7に起動パターンの直流駆動データと通常パターンの交流駆動データを格納し、起動時にはCPU4が任意の起動パターンのデータをメモリ7より読み出し、センサレスモータの回転方向をFG2の出力より回転方向検出手段3が検出し、目的の回転方向となる起動パターンを見つけ、この起動パターンによる反転ポイントを回転方向検出手段3が検出すると、CPU4が起動パターンから通常パターンに移行してカウンタ6のカウンタ値に基づく通常パターンのデータをメモリ7より読み出す。



(a)



## 1

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ステータに駆動コイルを設け、ロータに駆動用着磁パターンを設け、前記駆動コイルに起動パターンの直流駆動信号と通常パターンの交流駆動信号とを選択的に出力する駆動信号出力手段を設け、前記ロータの回転方向を検出する回転方向検出手段を設け、起動時にはこの回転方向検出手段にて前記ロータの回転方向を検出するセンサレスモータの駆動制御回路において、起動時には前記回転方向検出手段の出力より所望の回転方向となる起動パターンを見つけ、この起動パターンによる前記回転方向検出手段の出力が回転方向反転ポイントを示したときに起動パターンから通常パターンに切り換えたことを特徴とするセンサレスモータの駆動制御回路。

【請求項 2】 前記駆動コイルからの逆起電圧や前記駆動コイルの電流・電圧の位相関係から前記ロータの位相を検出する位相検出手段を設け、通常時においてはこの位相検出手段の出力に基づき通常パターンの位相を制御したことを特徴とする請求項 1 に記載のセンサレスモータの駆動制御回路。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、ロータの回転方向を判別する手段のみを有し、磁極を検出するセンサを持たないセンサレスモータの駆動制御回路に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来のセンサレスモータの駆動制御回路ブロック図が図 2 に示されている。図 2 において、センサレスモータ 1 はステータとこのステータに回転自在に支持されたロータとを有し、ステータには 3 相（U，V，W）の駆動コイルが設けられている。各相の駆動コイルは 2 分割され、この対となる分割コイル部は回転中心に対して互いに対称位置に配置されている。ロータには駆動コイルの対向位置に駆動用着磁パターンが設けられ、この駆動用着磁パターンは S 極と N 極が円周方向に交互に配列された 8 極のパターンとして構成されている。

【0003】 ホール素子 20 はステータに固定され、このホール素子 20 に対向するロータ上の 1 箇所には着磁部が設けられている。ホール素子 20 の出力は原点検出器 21 に導かれ、この原点検出器 21 はホール素子 20 の出力よりロータの原点位置を検出する。即ち、ロータ上の着磁部の位置がロータの原点位置となり、ホール素子 20 と原点検出器 21 にてロータの位相を検出する位相検出手段 5 を構成している。原点検出器 21 は原点を検出すると、パルスカウンタ 6 に出力し、カウンタ 6 はこのパルスによってリセット動作を行う。

【0004】 FG（周波数発生器）2 は、ステータに固定され、この FG 2 に対向するロータの円周上には回転方向用着磁パターンが設けられている。この回転方向用

## 2

着磁パターンは S 極と N 極が交互に配列され、且つ駆動用着磁パターンよりはるかに多い極数にて構成されている。FG 2 は一对の検出部を有し、一对の検出部は各出力波形の位相が 90 度シフトするよう上記回転方向用着磁パターンに対して配置されており、図 4 に示す如く、ロータの回転方向によって双方の位相関係が反転する。この FG 2 の双方の検出部の出力は回転方向検出手段 3 に導かれていると共に一方の検出部の出力は前記カウンタ 6 に導かれている。

10 【0005】 回転方向検出手段 3 は、図 4 に示す如く、一方の出力の立ち上りエッジで他方の出力の出力レベルを検出し、他方の出力が H レベルであれば時計方向、L レベルであれば反時計方向と判断する。そして、回転方向検出手段 3 は時計方向であれば H レベル、反時計方向であれば L レベルの信号を CPU 4 に出力する。

20 【0006】 カウンタ 6 は、FG 2 の出力するクロックをカウントし、原点検出器 21 のクロックパルスでリセットされる。カウンタ 6 はアップダウンカウンタにて構成され、CPU 4 のアップ／ダウン制御信号により制御される。そして、例えば回転方向が時計方向のときアップカウントし、反時計方向のときダウンカウントするので、そのカウント値が CPU 4 に出力される。

30 【0007】 CPU 4 は、その内部メモリに複数種の起動用アドレス及び通常用アドレスのテーブルデータを有し、カウンタ 6 のカウント値に基づく読み出しアドレスをメモリ 7 に出力する。このメモリ 7 内には起動パターンの駆動波形データ（直流データ）及び通常パターンの駆動波形データ（正弦波若しくは予め計算された最適な駆動波形データ）が格納されている。メモリ 7 の出力する駆動波形データは D/A 変換器 8 でアナログ信号に変換され、さらに、その後段のアンプ 9 で増幅等されてセンサレスモータ 1 の各駆動コイルに供給される。

40 【0008】 以下、上記構成の作用を説明する。時計方向の駆動モードが選択されると、CPU 4 によってメモリ 7 より任意の起動パターンの駆動波形データが出力される。ここで、図 5 に示すように、ロータが時計方向に回転すると回転方向検出手段 3 が FG 2 の二つの出力 A，B より時計方向であることを検出し、この検出結果（H レベル信号）を CPU 4 に出力する。すると、CPU 4 は起動パターンを変えずに同一の起動パターンでメモリ 7 の読み出しを制御してさらにロータが時計方向に回転する。そして、ホール素子 20 と着磁部が対向位置に来て原点検出器 21 が原点を検出すると、原点検出用のパルスがカウンタ 6 に出力される。すると、図 3 に示すように、カウンタ 6 がリセットされ、CPU 4 はこのリセットタイミングで通常パターンに切り換える。

50 【0009】 また、図 6 に示すように、ロータが反時計方向に回転すると回転方向検出手段 3 が FG 2 の二つの出力 A，B より反時計方向であることを検出し、図 3

## 3

にて破線で示すように、この検出結果（Lレベル信号）をCPU4に出力する。すると、CPU4は今までとは反対の起動パターンに切り換えてメモリ7の読み出しを制御し、ロータは今までとは逆転して時計方向に回転する。そして、前記と同様に原点検出器21が原点を検出すると、起動パターンから通常パターンに切り換えられる。

【0010】即ち、2相90度位相差の出力信号を発生させるFG2と回転方向検出手段3を設けることによりほとんど逆転させることなく目的の回転方向に起動させることができる。

## 【0011】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来例によれば、起動パターンから通常パターンに移行するのに位相検出手段5を用い、その位相検出手段5をホール素子20等で構成していた。従って、ホール素子20等のセンサが必要であるため、センサを実装するためのスペースが必要である、コストアップになる等の問題があった。

【0012】ここで、センサを用いない方法として、起動時にあって3相のうちの2相の駆動コイルに通電し、残る1相には通電しないため、その逆起電圧を検出し、この逆起電圧のゼロクロス点を検出することによってロータの原点（位相）を検出することが考えられる。しかし、かかる位相検出はインダクタンスが大きくモータにかかる負荷が少ない状態でないと逆起電圧を検出することが難しいため、回転数の低い起動時では原点検出が困難であり実用的ではない。

【0013】そこで、本発明は起動パターンから通常パターンへの移行を、位相検出手段を用いることなく行うことができるセンサレスモータの駆動制御回路を提供することを課題とする。

## 【0014】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するための請求項1の発明に係るセンサレスモータの駆動制御回路は、ステータに駆動コイルを設け、ロータに駆動用着磁パターンを設け、前記駆動コイルに起動パターンの直流駆動信号と通常パターンの交流駆動信号とを選択的に出力する駆動信号出力手段を設け、前記ロータの回転方向を検出する回転方向検出手段を設け、起動時にはこの回転方向検出手段にて前記ロータの回転方向を検出するセンサレスモータの駆動制御回路において、起動時には前記回転方向検出手段の出力より所望の回転方向となる起動パターンを見つけ、この起動パターンによる前記回転方向検出手段の出力が回転方向反転ポイントを示したときに起動パターンから通常パターンに切り換えたものである。

【0015】また、請求項2の発明に係るセンサレスモータの駆動制御回路は、上記構成に加えて、前記駆動コイルからの逆起電圧や前記駆動コイルの電流・電圧の位

## 4

相関係から前記ロータの位相を検出する位相検出手段を設け、通常時においてはこの位相検出手段の出力に基づき通常パターンの位相を制御したものである。

## 【0016】

【作用】請求項1の発明によれば、起動パターンの直流駆動信号によってロータが任意の方向に回転し、この回転方向が目的とする回転方向か否かを回転方向検出手段によって検出し、目的とする回転方向であれば今までの起動パターンを続け、又、目的とする回転方向でなければ今までとは反対の起動パターンに切り換えて目的とする回転方向とし、この起動パターンを続けると、ロータが駆動用着磁パターンにおける安定点（原点位置）に達し、安定点を越えると逆回転力が働いてロータが停止し、その後、ロータが逆回転する。すると、回転方向検出手段が反転ポイントを検出するため、この反転ポイントで起動パターンから通常パターンに切り換える。ここで、ロータの原点位置と反転ポイントとは多少のずれ（位相差）はあるが、モータを駆動させるには十分無視できる誤差であるため、モータは位相ずれのある交流駆動信号によっても駆動し続ける。

【0017】請求項2の発明によれば、通常パターンに切り換わった後は、位相検出手段がロータの位相を検出し、この位相に基づき通常パターンの位相が制御されるため、最適な交流駆動信号によってモータは駆動される。そして、上記位相検出手段は駆動コイルからの逆起電圧や駆動コイルの電流・電圧の位相関係からロータの位相を検出する構成であるため、高速回転の通常時における位相検出が可能である。

## 【0018】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面を用いて説明する。図1（a）、（b）には本発明の一実施例が示され、図1（a）にはセンサレスモータの駆動制御回路ブロック図が、図1（b）には各出力のタイムチャートがそれぞれ示されている。

【0019】図1（a）において、センサレスモータ1、FG（周波数発生器）2及び回転方向検出手段3の各構成は、従来例と同様であるためその詳細は省略するが、回転方向検出手段3の出力はCPU4以外に切換スイッチSWのa固定端子に導かれている。位相検出手段5は、駆動コイルからの逆起電圧や駆動コイルの電流・電圧の位相関係からロータの位相を検出し、ロータの位相に対応するパルス信号を切換スイッチSWのb固定端子に出力する。

【0020】切換スイッチSWは、CPU4の切換制御信号に基づき可動端子cの接続を切り換え、この切換スイッチSWにより選択された信号はカウンタ6のリセット端子に出力される。又、カウンタ6には従来例と同様にFG2のクロックが供給され、このクロックをカウントする。このカウンタ6は従来例と同様にアップダウンカウンタにて構成され、CPU4のアップ／ダウン制御

## 5

信号により制御される。そして、例えば回転方向が時計方向のときアップカウントし、反時計方向のときダウンカウントするもので、そのカウント値がCPU4に出力される。

【0021】CPU4は、起動時（起動パターン選択時）と通常時（通常パターン選択時）とによって切換スイッチSWの切り換えを制御するべく切換制御信号を出力し、起動時にはa固定端子に、通常時にはb固定端子にそれぞれ切り換えられる。CPU4の他の制御は従来例と同様であるため、その説明を省略する。又、メモリ7、D/A変換器8及びアンプ9の各構成も従来例と同様であるため、その説明を省略する。そして、カウンタ6、CPU4、メモリ7、D/Aコンバータ8及びアンプ9にて起動パターンの直流駆動信号と通常パターンの交流駆動信号とを選択的に出力する駆動信号出力手段10を構成している。

【0022】次に、上記構成の作用を説明する。時計方向の駆動モードが選択されると、CPU4が切換制御信号を切換スイッチSWに出力して切換スイッチSWがa固定端子側に接続されると共にCPU4が任意の起動パターンを選択する。すると、メモリ7よりこれに対応する駆動波形データが出力されてロータが回転を開始する。ここで、ロータが時計方向に回転すると、図1

(b)にて実線で示す如く回転方向検出手段3がH信号をCPU4に出力する。すると、CPU4は起動パターンを変えことなく同一の起動パターンでメモリ7の読み出しを制御し、ロータは時計方向の回転を続ける。

【0023】また、ロータが反時計方向に回転すると、図1(b)にて破線で示す如く回転方向検出手段3がL信号をCPU4に出力する。すると、CPU4は今までとは反対の起動パターンを選択してメモリ7の読み出しを制御し、ロータは逆転して時計方向の回転に変わる。ここで、回転方向用着磁パターンは駆動用着磁パターンに較べてはるかにピッチが小さいので、ほとんど逆転することなく目的の回転方向に回転させることができる。

【0024】このように目的とする回転方向に回転させ、同一の起動パターンを続けると、ロータが駆動用着磁パターンにおける安定点（原点位置）に達し、この安定点を超えると逆回転力が働いてロータが停止し、その後、ロータが逆回転する。すると、図1(b)に示す如く、回転方向検出手段3の出力がこの反転ポイントでL信号に切り換わり、カウンタ6がリセットされる。カウンタ6がリセットされると、CPU4は起動パターンから通常パターンへと切り換え、それ以後はカウント値に基づいてメモリ7の読み出しを制御し、メモリ7からは通常パターンの交流駆動データが出力される。

【0025】ここで、ロータの原点位置と反転ポイントとは多少のずれ（位相差 $\theta$ ）はあるが、センサレスモータ1を駆動させるには十分無視できる誤差であるため、位相のずれた交流駆動信号によっても駆動し続ける。そ

## 6

して、この逆転区間も上記と同様の理由により微小な回転角度である。

【0026】また、CPU4は起動パターンから通常パターンへの切り換えと同時に切換スイッチSWに切換制御信号を出力して切換スイッチSWがb固定端子側に切り換えられる。回転数の高い通常時には、位相検出手段5によるロータの位相検出が可能となり、図1

(b)に示すように、位相検出手段5よりロータの位相に同期したパルスが出力される。すると、このパルスの立ち上がり点（原点位置）でカウンタ6がリセットされ、それ以後はカウンタ6のカウント値とロータの位相が一致するため、最適な駆動信号によってセンサレスモータ1が駆動される。又、位相検出手段5の出力パルスの立ち上がり点ごとにカウンタ6がリセットされるため、FG2の出力にノイズが重畳されカウンタ6が誤動作することによるカウント値とロータの位相ずれが定期的に修正される。

【0027】

【発明の効果】以上述べたように請求項1の発明によれば、起動時には回転方向検出手段の出力が回転方向反転ポイントを示したときに起動パターンから通常パターンに切り換えるよう構成したので、原点位置を検出する場合のように最適な駆動信号による駆動はできないが、原点位置と反転ポイントの位相差はモータを駆動させるには十分無視できる誤差であるため、ホール素子等のセンサを用いる位相検出手段を備えることなく起動パターンから通常パターンへの移行を円滑に行うことができるという効果がある。

【0028】請求項2の発明によれば、駆動コイルからの逆起電圧や駆動コイルの電流・電圧の位相関係からロータの位相を検出する位相検出手段を設け、通常時にはこの出力に基づき通常パターンの位相を制御したので、センサを用いない位相検出手段によって通常時にはロータの位相に基づく最適な駆動信号でモータを駆動できるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】(a)はセンサレスモータの駆動制御回路ブロック図、(b)は各部のタイムチャート（実施例）。

【図2】センサレスモータの駆動制御回路ブロック図（従来例）。

【図3】各部のタイムチャート（従来例）。

【図4】FGの出力波形図（従来例）。

【図5】起動時に目的の回転方向に回転した場合のタイムチャート（従来例）。

【図6】起動時に目的の回転方向と反対方向に回転した場合のタイムチャート（従来例）。

【符号の説明】

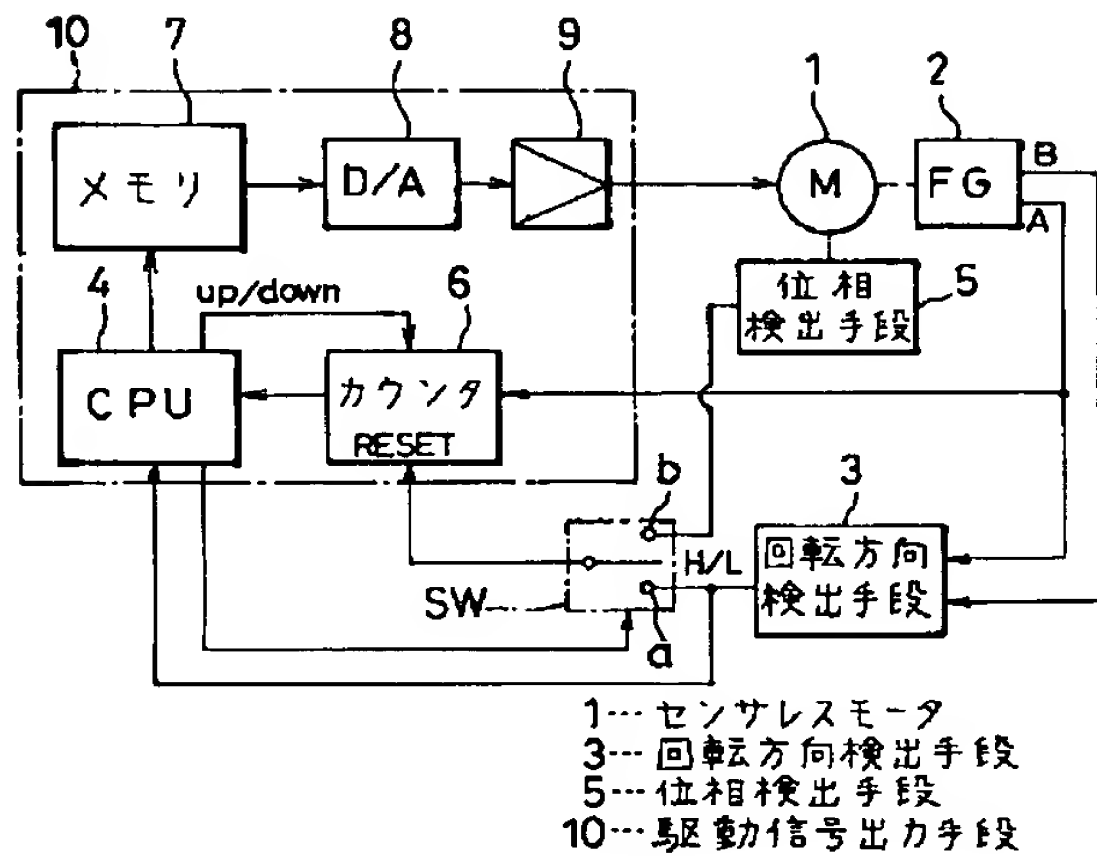
1…センサレスモータ

3…回転方向検出手段

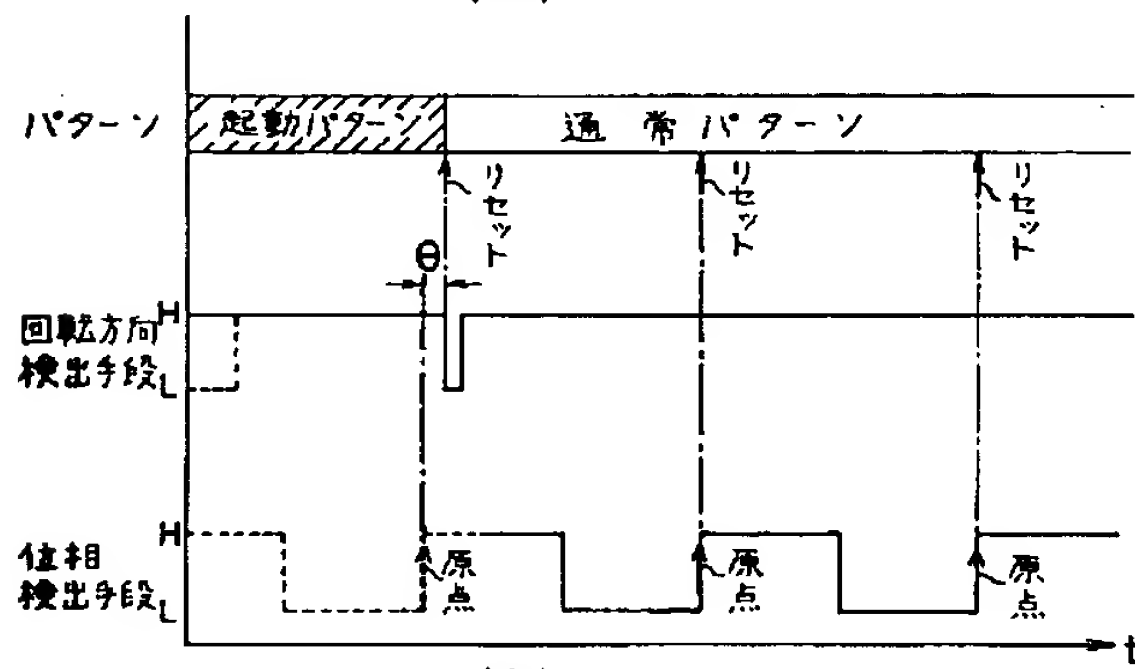
50 5…位相検出手段

10…駆動信号出力手段

【図1】

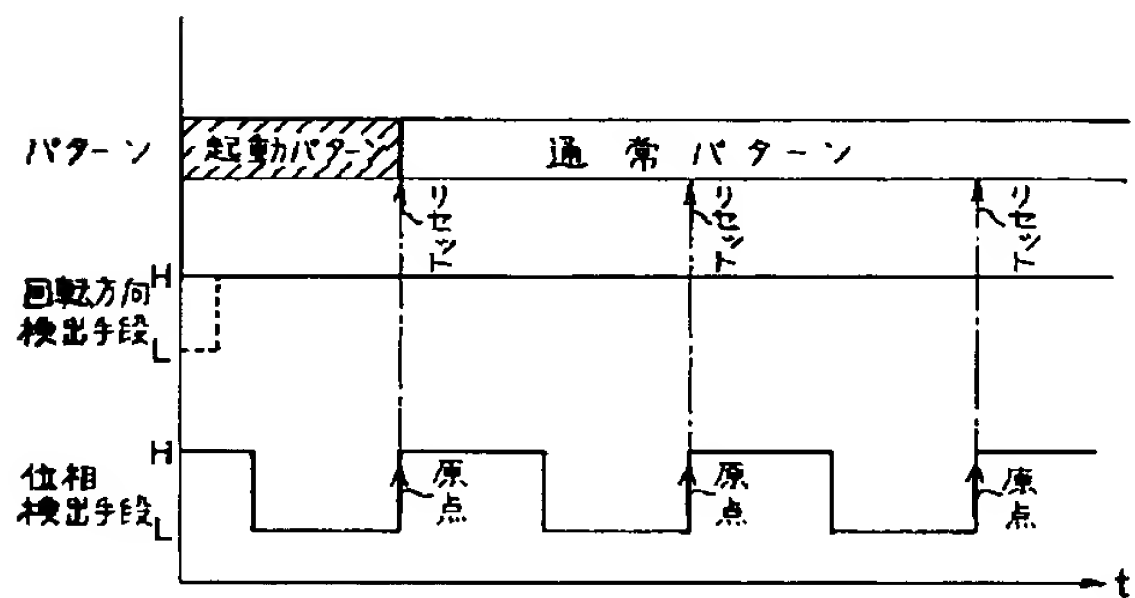


(a)

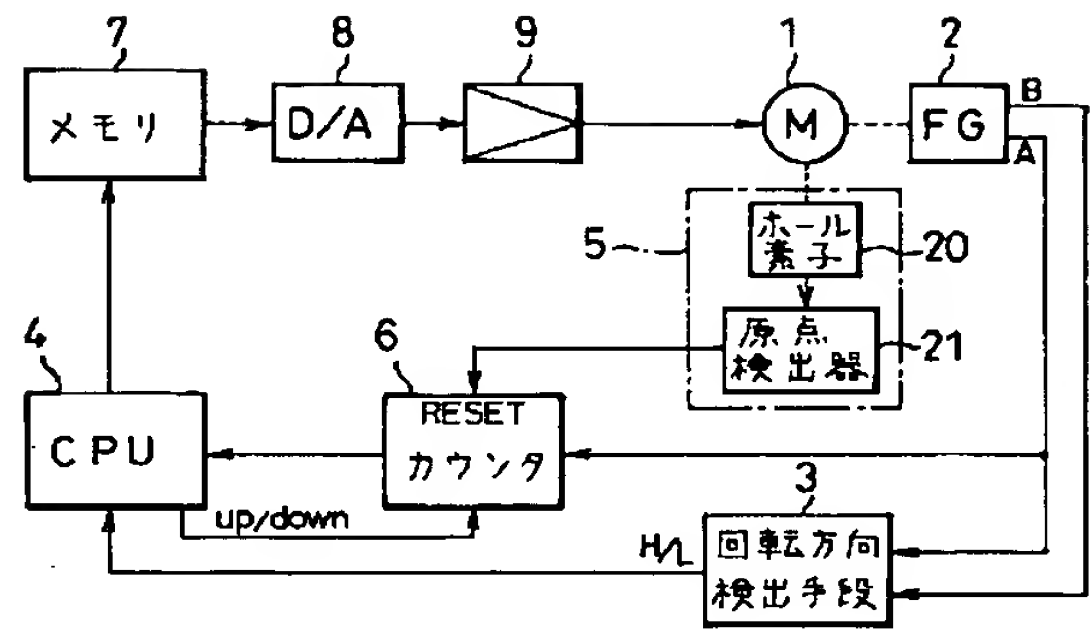


(b)

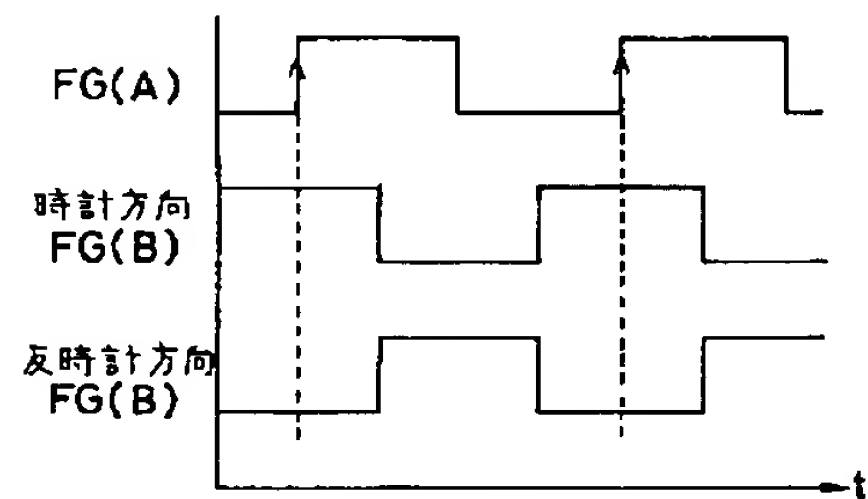
【図3】



【図2】

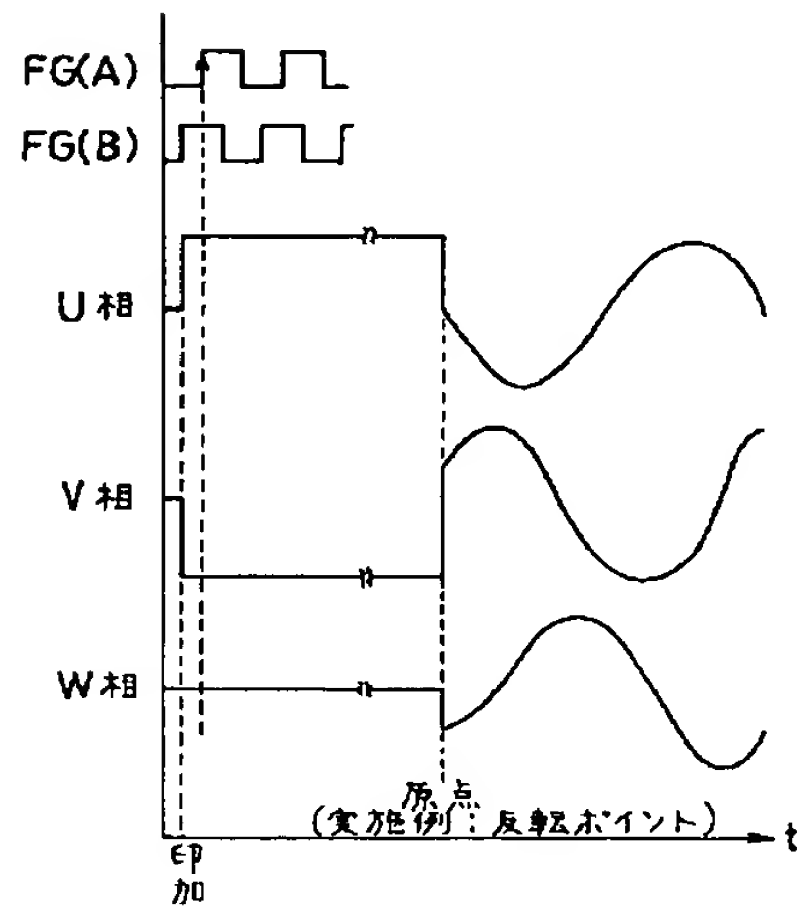


【図4】



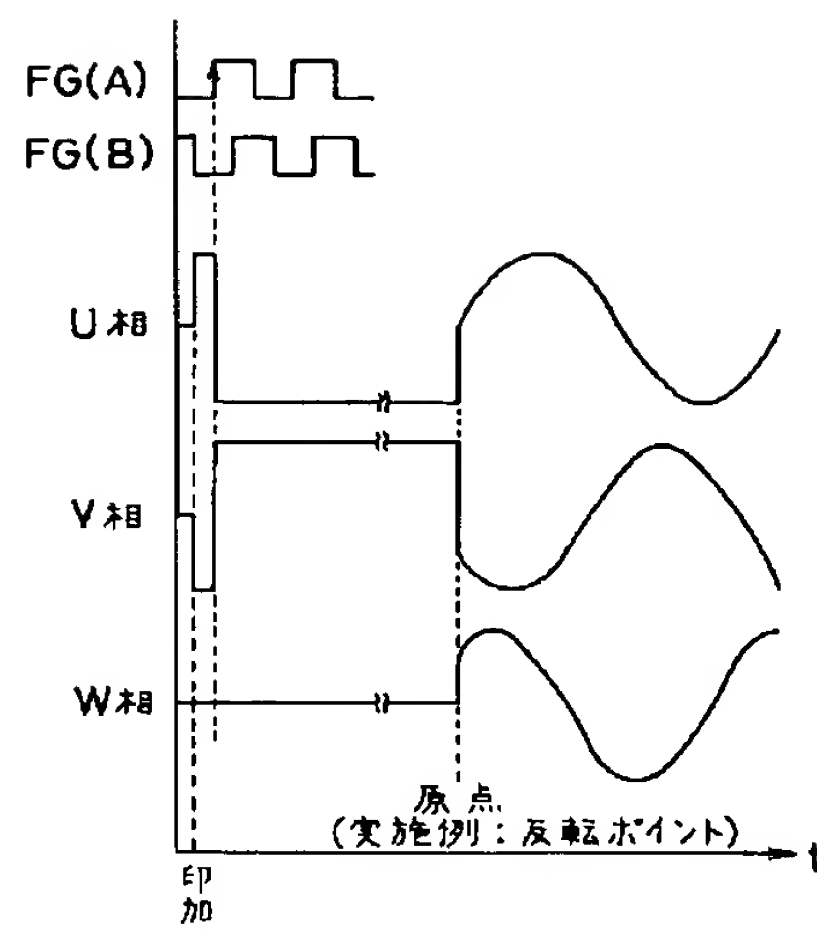
FGの出力波形図

【図5】



目的の回転方向に回転した場合のタイムチャート

【図6】



目的の回転方向とは反対方向に回転した場合のタイムチャート